

激甚化する水災害の防止・軽減に向けて

国立研究開発法人 土木研究所

技術推進本部長
田村 敬一

研究の背景と目的

1. 背景

- 局地的豪雨等による水災害の頻発及びその原因としての地球温暖化の影響
- 長大な構造物である河川堤防の治水安全性の確保。東日本大震災による河川構造物の津波被害
- 計画規模や施設能力を超える大規模な水災害への対処。洪水氾濫時の被害軽減、水災害からの迅速な復興支援等



50mm/h以上の降雨の年間発生回数



神戸市都賀川の増水状況(2008年7月28日)



2. 目的

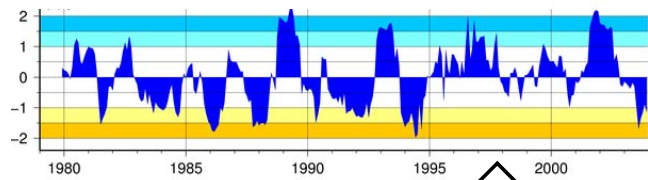
- 地球温暖化が洪水・濁水流出特性に与える影響の予測及び短時間急激増水に対応できる洪水予測技術の開発
- 堤防をシステムとして捉えた浸透・侵食の安全性及び耐震性を評価する技術並びに効果的・効率的な堤防強化対策技術の開発
- 途上国における水災害リスク軽減支援技術の開発

気候変動評価のための比較SPIの開発

研究背景と目的

- SPI (Standardized Precipitation Index) は、降水量データがガンマ分布関数に従うと仮定して標準正規分布に変換し、中央値からの偏差で気象学的な乾湿を判断する指標として、利用されている。
- しかしながら、現在気候状態と将来の気候状態を比較する場合、両者の比較では**非常にわかりにくかった**。
- このため、両者の気候状態の差を**容易に比較できる比較SPI**“comparative SPI (cSPI)”を開発。

現在気候実験12ヶ月規模のSPIの時系列



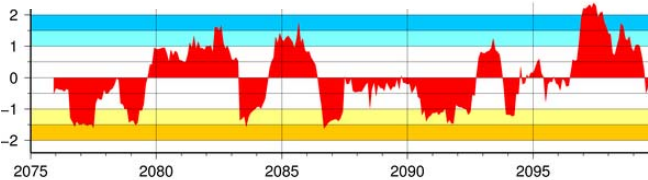
気象学的洪水

SPI値 > +1 以上

気象学的渇水

SPI値 < -1 以下

将来気候実験12ヶ月規模のSPIの時系列



気象学的洪水

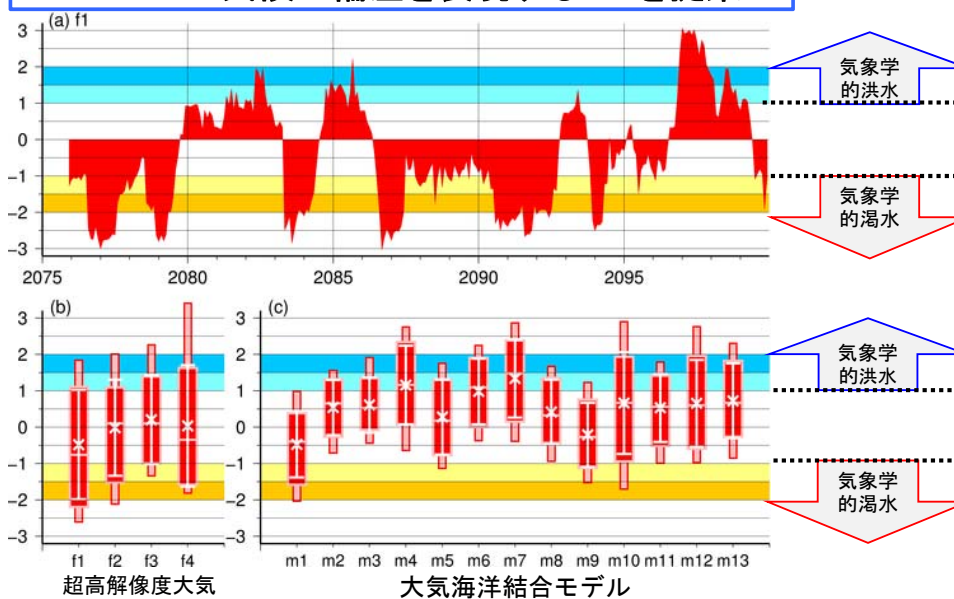
※ 現在気候と将来気候の単純な比較では、気候変動の影響の把握が困難

気象学的渇水

現在気象状態と将来気象状態との比較事例

気候変動評価のための比較SPIの開発

比較SPI .. 現在気候のSPI関数をベースに将来気候の偏差を表現することを提案



(a) 将来の時系列変化

- 降水の減少に伴い気象学的渇水の頻度・強度とも強まる

(b) MRI-GCM3.2Sの4種の海面水温(将来気候実験)

- 平均値は現在気候実験とほぼ変化なし
- 年々変動の増加のために気象学的渇水や洪水が増加

(c) CMIP5

- 年々変動の幅はほぼ変化せず、将来の平均状態が湿潤側にシフトする可能性が高い

× : 平均値、0 : 中央値、箱の横線 : パーセンタイル値(下から6.68: -1.5σ、15.87: -1σ、50: 0、84.13: 1σ、93.32)

※ 比較SPIを活用することにより、将来気候における現在気候をベースとした変化の傾向がよく把握できる

アンサンブル洪水予測システムによる流量予測

研究背景

- ・近年、局地的豪雨の発生に伴う洪水被害が国内外で頻発しており、**短時間急激増水の発生により甚大な被害**が発生している。
- ・このような洪水被害を軽減するために、**リードタイムを確保し、精度の高い、降雨の時空間分布の予測**を行えるようにするとともに、その情報をもとに**河川の流出や氾濫を一体的に予測**し、住民に伝達することが求められている。

紹介内容

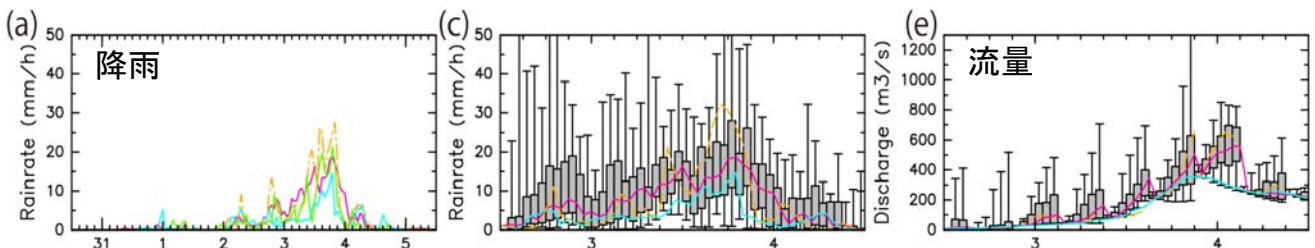
- ・数時間先の予測に対して、既存の流量予測に比べ精度の高い情報を提供できると考えられる**アンサンブル洪水予測システムを開発**した。
- ・わずかに異なる初期入力条件を与えて複数の数値予測を行い、得られた予報雨量を**降雨流出氾濫モデル(RRIモデル)**に入力し、流出氾濫予測計算を行った。
- ・その結果、従来の決定論的降雨予報より精度よく降雨を予報することができ、洪水予測精度が向上した。

アンサンブル洪水予測システムによる流量予測

適用結果

～京都府日吉ダム流域(流域面積320km²)を対象に、2011年台風第12号の洪水予測の精度向上を検証～

降雨のレーダー観測値、従来の決定論的予報、領域アンサンブル予報との比較



- ※(1) 水色線:レーダー観測、オレンジ線:決定論的予報、緑線:MSMオリジナル、ピンク線:アンサンブルメディアン、
(2) (c),(e)の影をつけたボックス:25%~75%の分位、縦棒:すべてのアンサンブルメンバーの範囲

グラフの種類	決定論的雨量予測	領域アンサンブル予測
(a) 流域平均雨量の時系列の予報 (ハイトグラフ)	傾向は一致 過大評価	メディアン(ピンク)は観測 値(水色)に近づく
(c) 上記を拡大し、アンサンブルメン バーを表示	過大評価	アンサンブル25~75%分 位に観測値が含有
(e) 6時間ごとの雨量予報情報をもとに 流量を予測(ハイドログラフ)	過大評価	メディアン(ピンク)は観測 値(水色)の計算に近づく

堤防システムの浸透安全性・耐震性評価技術に関する研究

研究背景

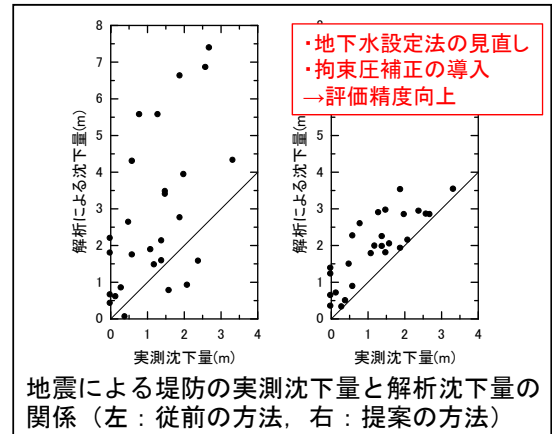
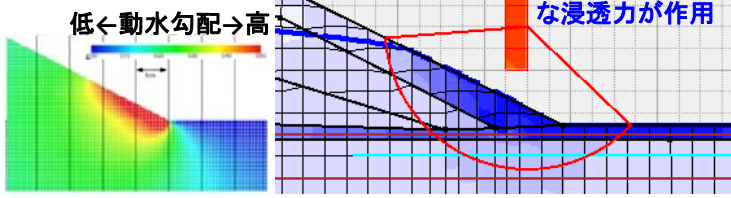
- 河川堤防の安全性には浸透や地震時の液状化など種々の要因が関係し、河川堤防の合理的な設計・対策には複雑な被災メカニズムの解明が必要。
- 河川堤防は長大な構造物であるとともに、地盤条件が複雑に変化しているため、安全性の評価や対策の実施に当たっては連続的な地盤条件の把握と弱点箇所の抽出が重要。

【堤防の浸透安全性と液状化による沈下量の評価】

河川堤防の浸透破壊のメカニズム

変状の有無や程度は、局所的な浸透力や水圧分布の影響を強く受ける
 ⇒堤体・基礎地盤の土層構成の調査が重要
 ⇒局所的な浸透力や水圧分布を考慮した安全率算出方法の提案

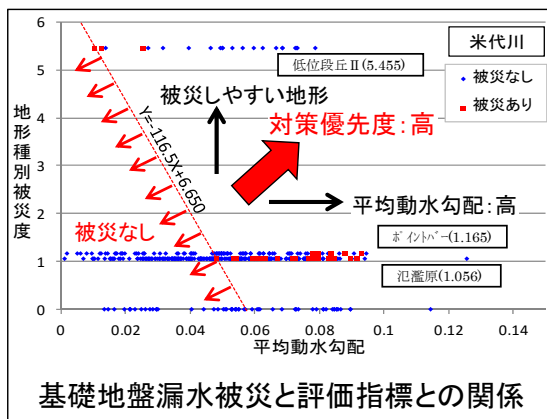
のり尻付近の動水勾配が大きい



堤防システムの浸透安全性・耐震性評価技術に関する研究

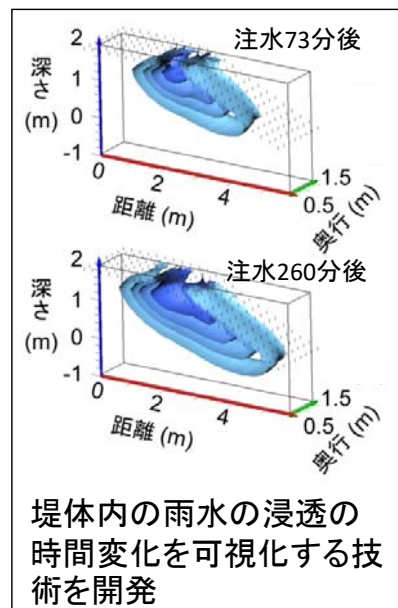
【堤防の複雑な地盤条件を考慮した調査法】

- 動水勾配と地形種別による弱点箇所の抽出
- 物理探査技術の応用



主な成果

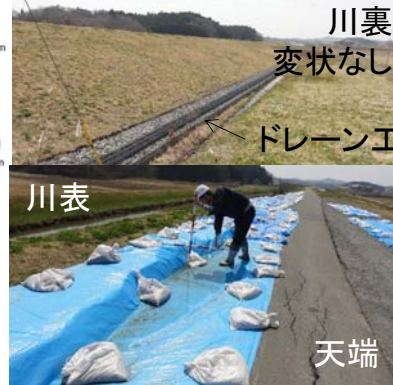
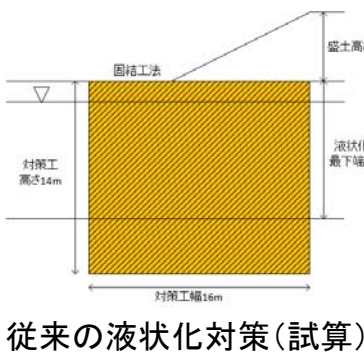
- 河川堤防の浸透及び液状化に対する安全性の合理的な評価式を提案。成果の一部は既に技術基準に取り入れられ、実務で活用されている。
- 局所的な変化を含めた河川堤防の地盤構造の探査技術を開発するとともに、浸透に対する安全性の簡便な評価指標を提案。これらの技術により長大な河川堤防に対して優先的に対策を行う箇所特定が可能。



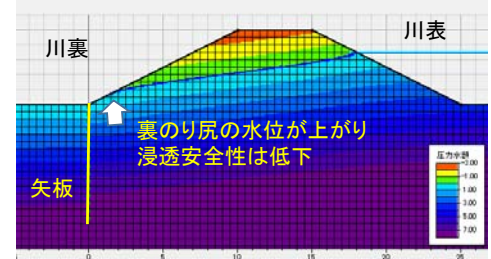
河川堤防の浸透・地震複合対策技術の開発

研究背景

1. 堤防の浸透対策や地震対策には多大な費用がかかる。
2. 東日本大震災で多く見られた「堤体の液状化」に対する対策工法や設計方法が必要。「ドレーン工」(浸透対策として一般的)等で対策可能と考えられる。
3. 地震対策が浸透に対して、悪影響を及ぼす場合もある。



地震対策が浸透に対して悪影響を及ぼす場合



実施内容

東日本大震災における鞍坪川の堤防

1. 低コストな浸透対策の開発
2. 効果的な地震対策の開発
3. 浸透・地震複合対策技術の検討

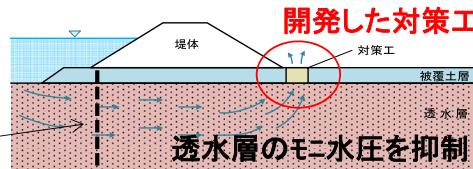
河川堤防の浸透・地震複合対策技術の開発

主な成果

1. 【浸透】堤内基盤排水対策マニュアル(試行版)の作成
2. 【耐震】河川堤防の液状化対策の手引きの作成

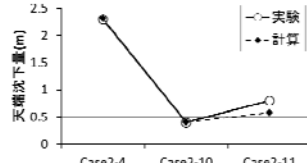
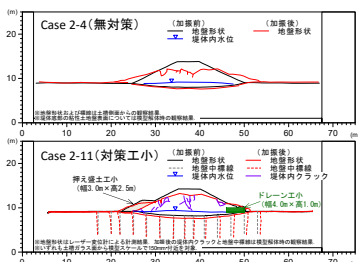
【浸透】
堤内基盤排水対策

従来は、矢板等で遮水

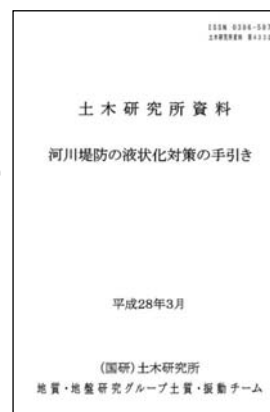


矢板の打設が困難な礫地盤等で可能。また、安い。
ただし、設計・施工にあたっては、必ず土研に相談のこと。

【耐震】
液状化対策の手引き

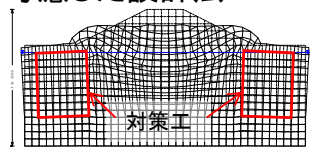


堤体液状化対策に係る
実験と評価法の開発



本手引きの特徴

○地震後の沈下量を考慮した設計法



○堤体と基礎地盤の液状化対策を一体的に評価

○液状化対策でも、浸透安全性も照査

→指針改定(国交省治水課)と合同で、地整向け2回、自治体向け3回、コンサル向け2回の説明会を実施(予定を含む)

河川津波に対する河川堤防等の被災軽減に関する研究

研究背景

● 東日本大震災における津波災害の発生

- ・河川を遡上・流下した津波(河川津波)によって、河川堤防等及び沿川流域で甚大な被害が生じた。
- ・今後の河川管理において、洪水や高潮だけでなく津波を計画的防御の対象として位置づける必要性が提言された。(「河川への遡上津波対策に関する緊急提言」 H23.8.22、水管理・国土保全局)

[被害状況(東日本大震災の一例)]



河川津波による被災

護岸ブロックの被災

実施内容

1. 堰・水門に作用する津波外力に関する検討
2. 護岸ブロックに作用する津波外力に関する検討

河川津波に対する河川堤防等の被災軽減に関する研究

主な成果

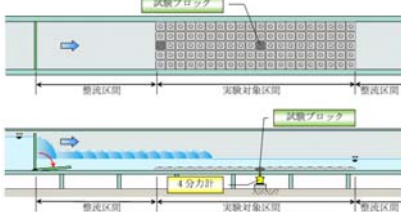
1. 河川工作物の設計手法
 - ・堰のゲートに対する津波波圧の算定式として複数の式について比較検討の結果、修正谷本式の適合性が高いことを確認した。
 - ・その成果は「ダム・堰施設技術基準(案)」の改訂に向けた検討委員会等に反映された。
2. 護岸ブロックの設計・対策手法
 - ・護岸ブロックに対する作用力について検討し、端部処理等の被害軽減対策を提案した。



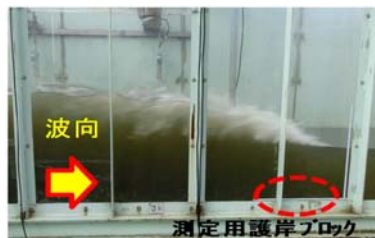
津波衝突前



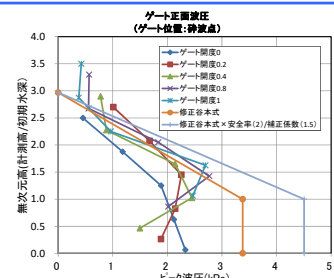
津波衝突後



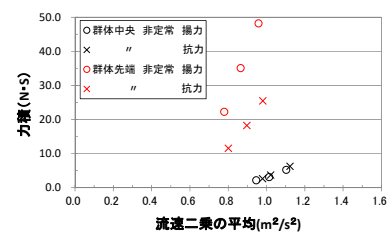
水理実験のイメージ



水理実験の様子



実験結果と修正谷本式



護岸ブロックへの作用力

